

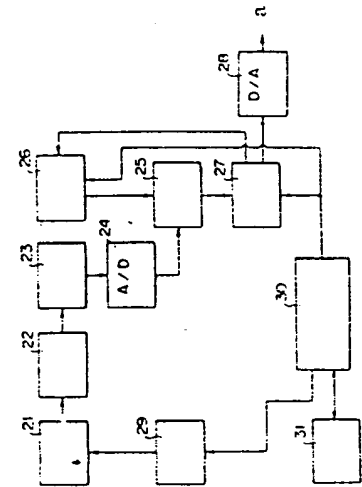
JA 0050584  
FEB 1990

# **(54) DYNAMIC RANGE ENLARGING SYSTEM**

(11) 2-50584 (A) (43) 20.2.1990 (19) JP  
(21) Appl. No. 63-201406 (22) 11.8.1986  
(71) OLYMPUS OPTICAL CO LTD (72) HIDEAKI YOSHIDA  
(51) Int. Cl.<sup>3</sup> H04N5/335

**PURPOSE:** To enlarge the dynamic range of an imager by adding and/or averaging the read signals for plural times outputted from the non-destructive read type imager.

**CONSTITUTION:** A non-destructive read type imager 21 is driven by a driver 29, the driver 29 is controlled by a timing control circuit 30, and an exposure start signal and read signals at different timing are supplied to the imager 21 by a driver 29. The photoelectric converting output of the imager 21 is compressed to a logarithmic value by guiding to a logarithm converting circuit 22, its output is guided to a clipping circuit 23, and the output of the clipping circuit 23 is converted into a digital value by guiding to an A/D converter 24. The signal, which is converted into the digital value, is inputted to an addition/averaging circuit 25, the output of the A/D converter 24 and the memory value of a buffer memory 26 are added, and their mean value is calculated. Thus, the dynamic range of the imager can be effectively enlarged.



21: photometric circuit. 27: memory. 28: D/A converter.  
a: output

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-50584

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>

H 04 N 5/335

識別記号

庁内整理番号

Z

8838-5C

⑭ 公開 平成2年(1990)2月20日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全9頁)

⑮ 発明の名称 ダイナミックレンジ拡大システム

⑯ 特 願 昭63-201406

⑰ 出 願 昭63(1988)8月11日

⑱ 発 明 者 吉 田 英 明 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業株式会社内

⑲ 出 願 人 オリンパス光学工業株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

⑳ 代 理 人 弁理士 藤川 七郎

明 細 書

1. 発明の名称

ダイナミックレンジ拡大システム

2. 特許請求の範囲

(1) 非破壊読み出し型イメージャに対し、このイメージャの同一の露光開始動作に対応してタイミングを異にして複数回の映像信号読み出しを行うための第1手段と、

この第1手段と動作上関連するよう設けられ上記複数回に亘って読み出された映像信号を加算および/または平均するための第2手段と、

を具備し、

上記第2手段を通じて上記イメージャの映像信号出力を得ることにより同イメージャのダイナミックレンジを実効的に拡大するようにしたことを特徴とするダイナミックレンジ拡大システム。

(2) 上記第1手段から上記第2手段に至る映像信号伝送路中にクリップ手段が介挿されてなることを特徴とする請求項(1)記載のダイナミックレンジ拡大システム。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明はダイナミックレンジ拡大システム、さらに詳しくは、非破壊読み出し型イメージャを用いた撮像装置において、イメージャのダイナミックレンジを拡大するようにしたダイナミックレンジ拡大システムに関する。

〔従来の技術〕

露光量をP、イメージャの出力強度をIとすると、一般に、イメージャの光電変換特性は、第6図に示すような特性線1-1で表わすことができる。但し、第6図において、横軸、縦軸にそれぞれ対数値をとり、露光量を $\log P$ 、イメージャの出力強度を $\log I$ としている。この特性線1-1から明らかなように、イメージャの出力強度は、露光量に対して無制限に比例関係を保つものではなく、低露光量に対してはノイズレベルとなり、高露光量に対しては飽和レベルとなり、その間の直線部1-1aの範囲の露光量に対してのみ比例関係を保つ。つまり、この特性線1-1の直線部1-1aが撮

像のための光電変換に利用されるダイナミックレンジに対応する部分である。

ここで、通常、特性線11には直線部11aと飽和レベル領域11bとの間および直線部11aとノイズレベル領域11cとの間にそれぞれ過渡的領域11d、11eが存在するが、今、この特性線の過渡的領域11d、11eを無視し、第7図に示すように折線近似による特性線12を用いてさらに説明する。第7図において、 $\log I = y$ とおき、直線部(比例部)の下限を $\log P_L$ 、上限を $\log P_H$ とすると、全露光量の範囲について、下記の式が成り立つ。但し、Cは定数である。

$$y = C \cdot \log P_L \quad \dots\dots (1)$$

$$(P < P_L)$$

$$y = C \cdot \log P \quad \dots\dots (2)$$

$$(P_L \leq P \leq P_H)$$

$$y = C \cdot \log P_H \quad \dots\dots (3)$$

$$(P > P_H)$$

また、露光量P (lux・sec)はイメージャの板面照度E (lux)に露光時間t (sec)を掛けたもので

変化し、例えば、ある露光時間(比較的低速のシャッタ秒時) $t_1$ の場合は特性線13-1に従い、これより短い露光時間(比較的高速のシャッタ秒時) $t_2$ の場合は特性線13-2に従う。つまり、これらの特性線13-1、13-2は露光時間に応じて照度 $\log E$ の軸に沿って平行移動したもので、被写体が暗い場合は露光時間 $t_1$ が選択されて $\log(P_L/t_1) \sim \log(P_H/t_1)$ の照度範囲でのみ、また被写体が明るき場合は露光時間 $t_2$ が選択されて $\log(P_L/t_2) \sim \log(P_H/t_2)$ の照度範囲でのみそれぞれリニアに光電変換されることになり、例えば、 $\log(P_L/t_1) \sim \log(P_H/t_2)$ の照度範囲にある被写体を一度の撮影で光電変換することができなかった。

【発明が解決しようとする課題】

このように、従来の露出制御システムでは、露光時間に応じて、特性線13-1から特性線13-2のように、各特性線を平行移動することはできても、 $\log(P_L/t_k) \sim \log(P_H/t_k)$ の

あるので、ある露光時間(シャッタ秒時) $t_k$ における露光量Pは、

$$P = E \cdot t_k$$

であり、このときのイメージャの出力強度 $y_k$ は、上記(1)～(3)より、

$$y_k = C \cdot \log P_L \quad \dots\dots (4)$$

$$(E < P_L / t_k)$$

$$y_k = C \cdot \log (E \cdot t_k) \quad \dots\dots (5)$$

$$(P_L / t_k \leq E \leq P_H / t_k)$$

$$y_k = C \cdot \log P_H \quad \dots\dots (6)$$

$$(E > P_H / t_k)$$

となる。但し、 $k = 1, 2, \dots, n$ である。

つまり、 $P_L / t_k \leq E \leq P_H / t_k$ の範囲でのみ、イメージャの出力 $y_k$ は決めることなく、板面照度Eと露光時間 $t_k$ とを掛けたものに比例する。

そこで、第8図に示すように、横軸にイメージャの板面照度Eの対数値 $\log E$ をとり、縦軸にイメージャの出力強度Iの対数値 $\log I$ をとると、露光時間 $t_k$ に応じてイメージャの入出力関係が

照度範囲、すなわち、ダイナミックレンジを拡げることができなかった。このことを、さらに、第9図を用いて説明すると、逆光撮影を行う場合には同一画枠14内にある太陽15と人物16との照度差は大きく、太陽15の照度に露光時間を合せれば人物16の像が黒く潰れ、人物16の照度に露光時間を合せれば太陽15の像が白く飛んでしまい、通常の露出制御ではいずれか一方の部分を犠牲にせざるを得なかった。

一方、イメージャの、時間に対する蓄積電荷量について考えると、一般に広く用いられているCCDやMOS型撮像素子等のイメージャでは、第10図に示すように、板面照度を一定とすると、時間に比例して蓄積電荷量が増大していき、露光時間 $t_a$ が経過した時点 $t_a$ で読み出しパルスが与えられると、この時点 $t_a$ で蓄積電荷量が読み出されるとともにイメージャの蓄積電荷量がゼロにリセットされて1回目の露光を終了し、同時に2回目の露光が開始される。2回目の露光時も同様に、読み出しパルスが与えられた時点 $t_b$ でそ

の蓄積電荷量が排き出されてイメージャ内の蓄積電荷量がゼロにリセットされ露光を終了する。このような従来のイメージャは、近年、開発された SIT (スタティック・インジェクション・トランジスタ)、CMD (チャージ・モジュレーション・デバイス)、AMI (アンプリファイド・モス・インテリジェント・イメージャ)、CID (チャージ・インジェクション・デバイス) 等の非破壊読み出し型のイメージャに対して、破壊読み出し型イメージャと称される。非破壊読み出し型イメージャについては、「光学技術コンタクト Vol. 25 No. 11 '87 11」(社団法人日本オプトメカトロニクス協会 昭和62年11月20日発行)の PP. 20~28 (652 ~ 660)「増幅型固体撮像素子」(遊佐厚、安藤文彦)に詳しく述べられているが、ここでは、本発明に係わる作用を簡単に述べておく。

非破壊読み出し型イメージャでは、第11図に示すように、電荷の蓄積が行われていき露光時間  $t_a$  が経過した時点  $t_a$  で読み出しパルスが与え

られると、この時点  $t_a$  で蓄積電荷量のレベルが読み出されるが、イメージャ内の蓄積電荷量はリセットされることなく、そのまま電荷の蓄積が継続され蓄積電荷量が増え続ける。この後、2回目の読み出しパルスが与えられても同様にして、この読み出しパルスが与えられた時点  $t_{a1}$  でイメージャ内の蓄積電荷量は何等影響されることなく、蓄積電荷量のレベルが読み出される。

この第10、11図を比較して明らかなように、2回目の露光時間  $t_b$  は、破壊読み出し型イメージャでは前回(1回目)の電荷量読み出し時点  $t_a$  から今回の電荷量読み出し時点  $t_b$  までの時間であるが、非破壊読み出し型イメージャの場合には電荷の蓄積開始時点から今回の電荷量読み出し時点  $t_{a1}$  までの時間であり、前回の露光時間  $t_a$  を含み、このあと時点  $t_a$  から時点  $t_{a1}$  まで経過した時間である。3回目、4回目以降の電荷読み出しの場合も同様である。つまり、非破壊読み出し型イメージャの場合には、露光量(蓄積電荷量)の複数回の読み出しに関して常に露光開始

時点が共通であり、各露光時間に応じて電荷読み出しのタイミングが異なる。言い換えれば、非破壊読み出し型イメージャでは、短い露光時間(高速シャッタ秒時)から長い露光時間(低速シャッタ秒時)の順に電荷読み出しを行う限り、従来の破壊読み出し型イメージャよりも極めて短時間のうちに複数の露光出力を得ることができる。

本発明は、このような非破壊読み出し型イメージャを利用して一度の撮影機会に照度分布の広い被写体を撮ることができるようにしたダイナミックレンジ拡大システムを提供するにある。

[課題を解決するための手段および作用]

本発明のダイナミックレンジ拡大システムは、非破壊読み出し型イメージャに対し、第1手段により、このイメージャの同一の露光開始動作に対応してタイミングを異にして複数回の映像信号読み出しを行い、この第1手段と動作上関連するよう設けられた第2手段により、上記複数回に亘って読み出された映像信号を加算および/または平均する。そして、上記第2手段を通じて上記イメ

ージャの映像信号出力を得ることにより同イメージャのダイナミックレンジを実効的に拡大するようにしている。

[実施例]

第3図に、非破壊読み出し型イメージャによる実質的な光電変換特性を示す。この特性線2.0は、上記第8図で説明したような、露光時間  $t_1$ 、 $t_2$ 、 $t_3$  ( $t_1 > t_2 > t_3$ ) とそれぞれ異なる3つの特性線1.3-1、1.3-2、1.3-3を加算平均(対数平均)したもので、その傾きは、上記各特性線1.3-1、1.3-2、1.3-3の1/3となっている。このことは下記の式からも明らかである。

今、上記特性線1.3-1、1.3-2、1.3-3のyの値をそれぞれ  $y_1$ 、 $y_2$ 、 $y_3$  とすると、これを加算平均した特性線2.0の式は、

$$y = 1/3 (y_1 + y_2 + y_3) \dots \dots (7)$$

である。  
ここで、 $P_H / t_k = P_L / t_{k+1}$  として特性線1.3-2の比例部の下限を特性線1.3-1の比例部の上限に一致させ、特性線1.3-2の比例部の上限

を特性線13-3の比例部の下限に一致させると、  
上記(7)式は、

$$y = C \cdot \log P_L \quad \dots\dots ①$$

$$+ 1/3C(2 \log P_L + \log(E \cdot t_1)) \quad \dots\dots ②$$

$$+ 1/3C(\log P_L + \log P_H + \log(E \cdot t_2)) \quad \dots\dots ③$$

$$+ 1/3C(2 \log P_H + \log(E \cdot t_3)) \quad \dots\dots ④$$

$$+ C \cdot \log P_H \quad \dots\dots ⑤$$

となり、この式の第1項①～第5項⑤の色照度範囲は、

$$① (E \leq P_L / t_1)$$

$$② (P_L / t_1 \leq E \leq P_H / t_1)$$

$$③ (P_L / t_2 \leq E \leq P_H / t_2)$$

$$④ (P_L / t_3 \leq E \leq P_H / t_3)$$

$$⑤ (E \geq P_H / t_3)$$

である。但し、ここで、 $P_H / t_1 = P_L / t_2$ 、 $P_H / t_2 = P_L / t_3$ であるので、上記第2項②および第4項④の式は上記第3項③の式に等しくなり、結局、 $P_L / t_1 \leq E \leq P_H / t_3$ の照度範囲Dwで、上記第2項②～第4項④の式を下記の1つの式にまとめることができる。

の像をいずれも濃れることなく得ることはできないが、異なる露光時間で読み出された3つのイメージ出力が加算平均されると、この第3図から明らかなように、太陽15の像は、露光時間 $t_1$ または $t_2$ のみのイメージ出力のように全く白く濃れてしまうことはなく、露光時間 $t_3$ のみのイメージ出力よりも大きく(明るく)、また、人物16の像は、露光時間 $t_2$ または $t_3$ のみのイメージ出力のように全く黒く濃れてしまうことはなく、露光時間 $t_1$ のみのイメージ出力よりも小さく(暗く)なる。したがって、イメージの入力側のダイナミックレンジDwが拡大することになる。なお、イメージの出力側から見れば、イメージ出力範囲は一定であるので、ダイナミックレンジの圧縮と見なすこともできる。

次に、本発明のダイナミックレンジ拡大システムの一実施例の構成および動作について、第1図に示すブロック図と第2図に示すタイムチャートによって説明する。

第1図において、イメージ21はSIT等の

$$y = 1/3C(\log P_L + \log P_H + \log(E \cdot t_2)) \quad \dots\dots (8)$$

つまり、この(8)式は、第3図中の、非破壊読み出し型イメージャによる実質的な光電変換特性を示した特性線20の比例部を表わしている。このことは、一度の撮影機会において、被写体の光電変換出力が、異なる露光時間(シャッタ秒時) $t_1$ 、 $t_2$ 、 $t_3$ で3回読み出されると、この読み出された3つのイメージ出力が加算平均され、結局、 $P_L / t_1 \leq E \leq P_H / t_3$ の照度範囲Dwで上記特性線20の比例部に従った1つの光電変換出力が得られることを意味しており、この場合、実質的にイメージャの入力側のダイナミックレンジDwが3倍に拡大していることになる。

さらに、これを第9図に示した逆光撮影の場合に関連させて説明すると、第3図において、太陽15の照度が $\log E_s$ 、人物16の照度が $\log E_h$ であるとすれば、両者の照度差が大きいので、前述したように、1つの露光時間によるイメージ出力では、一枚の画像として太陽15と人物16

非破壊読み出し型イメージャである。このイメージャ21はドライバ29により駆動され、ドライバ29はタイミングコントロール回路30によって制御される。すなわち、タイミングコントロール回路30からのタイミング信号によって、前述したように一度の撮影時に異なる露光時間を得るための、露光開始信号および異なるタイミングの読み出し信号がドライバ29によりイメージャ21に与えられることになる。まず、タイミングコントロール回路30から露光開始指令のタイミング信号が発せられると、ドライバ29からイメージャ21に第2図に示したリセットパルスが送られ、これによりイメージャ21は不要電荷を排出してリセットされた後、露光量に応じて電荷の蓄積が行われる。また、上記タイミングコントロール回路30から露光開始指令のタイミング信号は測光回路31にも送られるので、上記イメージャの露光開始と同時に、第2図に示すように、測光回路31における測光積分出力が変化していく。

イメージャ21の光電変換出力は、対数変換回

路22に導かれて対数値に圧縮される。この対数圧縮されたイメージ21の出力は、クリップ回路23に導かれ、ここで飽和レベル近傍およびノイズレベル近傍の過渡的領域(第6図に示す11d, 11eに相当)をクリップされる。すなわち、クリップ回路23を通過することにより、イメージ21の光電変換出力特性は、第6図に示すような特性から第7図に示すような特性になる。このクリップ回路23を用いたことによる効果については後述する。クリップ回路23の出力はA/Dコンバータ24に導かれてデジタル値に変換される。このデジタル値に変換された信号は加算平均回路25に入力される。

ここで、前述したように、一度の撮影時において、同一露光開始時点から3種類の露光時間 $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$  ( $t_1 > t_2 > t_3$ ) を経過する時点で、イメージ21の出力をそれぞれ読み出す場合を考える。上記イメージ21の露光量を測光している測光回路31の測光積分出力がレベル $L_3$ になると、イメージ21に最初の読み出し

パルスが与えられて最初にイメージ21から露光時間 $t_3$ の映像信号が読み出され、そのデジタル値 $x_1$ が加算平均回路25へ入力される。加算平均回路25ではA/Dコンバータ24の出力とバッファメモリ26の記憶値とが加算されてその平均値が計算されるが、この場合は、バッファメモリ26には何も記憶されていないので、A/Dコンバータ24からの信号はこのままメモリ27に送られる。このメモリ27および上記バッファメモリ26はいずれも一画分のみを記憶する記憶容量のものである。メモリ27はタイミングコントロール回路30のタイミング信号によって制御されて上記加算平均回路25から送られた信号値 $x_1$ を記憶し、またこの記憶値 $x_1$ をバッファメモリ26に送る。そして、この後、測光積分出力がレベル $L_2$ になり、イメージ21に第2の読み出しパルスが与えられてイメージ21から読み出された露光時間 $t_2$ の映像信号の値 $x_2$ が加算平均回路25に入力されると、バッファメモリ26に記憶された信号値 $x_1$ がタイミン

グコントロール回路30のタイミング信号に応じて加算平均回路25に送られてきて、上記映像信号の値 $x_2$ に加算平均される。この加算平均された信号の値、すなわち、

$$\overline{x_2} = (x_1 + x_2) / 2$$

の信号値 $\overline{x_2}$ がメモリ27に送られ、前記記憶値をクリアして記憶される。このメモリ27の記憶値 $\overline{x_2}$ は再びバッファメモリ26へ送られ、同メモリ26に前回の記憶値をクリアして記憶値 $\overline{x_2}$ が記憶される。そして、次に測光積分出力がレベル $L_1$ になり、第3の読み出しパルスが与えられてイメージ21から読み出された露光時間 $t_3$ の映像信号の値 $x_3$ が加算平均回路25に入力されると、この値 $x_3$ と上記バッファメモリ26の記憶値 $\overline{x_2}$ が加算平均回路25で加算平均されるので、この加算平均値は、

$$\overline{x_3} = (2\overline{x_2} + x_3) / 3$$

となる。この加算平均値 $\overline{x_3}$ はメモリ27に送られ、前記記憶値をクリアして記憶される。

この後、タイミングコントロール回路30から

露光終了の指令信号が発せられると、メモリ27に記憶された最終の加算平均値 $\overline{x_3}$ がD/Aコンバータ28によりアナログ値に変換されて出力される。このD/Aコンバータ28より出力される加算平均値 $\overline{x_3}$ は第3図に示した特性線20に沿うものであり、ダイナミックレンジDwが拡大している。

ここで、クリップ回路23について述べると、前述したように、イメージ21の出力特性は実際には比例部11aの上限の飽和レベル近傍および下限のノイズレベル近傍でそれぞれ過渡的領域11d, 11eが存在しているが(第6図参照)、クリップ回路23を用いることによりイメージ21の出力特性は過渡的領域の存在しないものとなり(第7図参照)、このため、第3図に示した露光時間 $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$ の各特性線13-1, 13-2, 13-3も比例部の上下で直ちに $L_{ogE}$ の軸に平行した直線に続いている。また、過渡的領域を含めてイメージ21の出力の上下をクリップすることは、一見レンジを狭くするように思わ

れるが、上限の飽和レベルおよび下限のノイズレベルにのるノイズをクリップ回路23によってカットしてしまうので、上記特性線13-1、13-2、13-3のlog Eの軸に平行した直線部での加算平均も前述した計算どおりに行われ、この結果、加算平均値は第3図の特性線20で示される通りのものが得られることになる。この第1図に示した実施例では、クリップ回路23を、対数変換回路22とA/Dコンバータ24との間に配置しているが、イメージャ21と加算平均回路25との間であれば、対数変換回路22の前段に配置してもよく、またA/Dコンバータ24の後段に配置してデジタル値でクリップするようにしてもよい。さらには、A/Dコンバータ24のA/D変換特性にクリップ機能を持たせるようにしてもよい。

なお、本発明では、上記実施例のように一度の撮影時間内にイメージャ21から電荷を読み出す回数は3回とは限らないので、一般式で表わせば、それぞれ異なる露光時間でイメージャ出力をn回読み出した場合の加算平均値 $\bar{x}_n$ は、

$$\bar{x}_n = ((n-1)\bar{x}_{n-1} + x_n) / n \quad \dots\dots(9)$$

となる。

この(9)式からも分かるように、バッファメモリ26およびメモリ27にはk回目の加算平均値 $\bar{x}_k$ のほかに数値kが記憶されるようになっており、次の(k+1)回目の信号値 $x_{k+1}$ が加算平均回路25に入力されると、このとき、上記加算平均値 $\bar{x}_k$ に数値kを掛けしたもの(すなわち、k回目までの全信号の加算値)に(k+1)回目の信号値 $x_{k+1}$ が加算され、さらに上記数値kに1を加えた数値(k+1)で除算されることにより加算平均値 $\bar{x}_{k+1}$ が求められることになる。このような加算平均方法を採用している理由は、上記バッファメモリ26およびメモリ27として、各一画像分の記憶容量しか持っていないメモリを採用しているためであり、これにより上記メモリ26、27を安価なものにすることができる。勿論、記憶容量の大きいメモリを用いれば、n個の信号値を順次加算していき、全ての信号値の加算が終了した後に数値nで除算する通常の加算平均

方法を採用することができる。

ところで、上記実施例では、第3図の特性線20のように、ダイナミックレンジを対数軸上で3倍に拡大した場合について述べたが、このほか、種々の例が考えられる。当然、一度の撮影機会に利用される露光時間を2種類に減らしたり、或いは4種類以上に増やしたりしてもよいが、上記実施例の場合と同様に、3種類の露光時間を用いた場合についての他の特性について説明する。前記特性線20は、拡大されたダイナミックレンジDwの範囲で一様に $\gamma$ (直線の傾き)が1/3になっているものであるが、この $\gamma$ を大きくすれば、レンジは狭くなる代わりに見掛け上のコントラストが上がり、 $\gamma$ を小さくすれば、レンジは広くなる代わりにコントラストが下がる。

例えば、第4図に示した特性線40は、異なる露光時間 $t_1$ 、 $t_2$ 、 $t_3$ の各特性線13-1、13-2、13-3があまりずれていない場合において、これらの特性線を加算平均したもので、この特性線31の変曲点は照度log Eの低い側から特

性線13-1の下限、特性線13-2の下限、特性線13-3の下限、特性線13-1の上限、特性線13-2の上限および特性線13-3の上限の順に存在し、ダイナミックレンジDwは5/3倍に拡大されている。したがって、この特性線40のダイナミックレンジDwの拡大効果に関しては小さいが、 $\gamma$ 特性としては、多くの主要被写体の明るさの中間域でコントラストが高くなるよう単独の特性線13-2に一致し、これより明るい照度域および暗い照度域でコントラストが低く抑えられていて実用的な特性となっている。

また、第5図に示したような特性線50を得ることも可能である。この特性線50は、異なる露光時間 $t_1$ 、 $t_2$ 、 $t_3$ の各特性線13-1、13-2、13-3を前記第3図の場合でのずらし量と第4図の場合でのずらし量との中間程度にずらした場合において、これらの特性線を加算平均したものであり、この特性線50の変曲点は照度log Eの低い側から特性線13-1の下限、特性線13-2の下限、特性線13-1の上限、特性線

13-3の下限、特性線13-2の上限および特性線13-3の上限の順に存在し、ダイナミックレンジDwは7/3倍に拡大されている。

また、イメージャ21の出力を加算平均するに際して、重み付け加算法を採用するようにしてもよい。例えば、第3図において、3種の異なる露光時間 $t_1$ 、 $t_2$ 、 $t_3$ の各特性線13-1、13-2、13-3を1:2:1の比率で重み付け加算すると、同図に二点鎖線で示すような特性線60が得られる。この場合は、前記特性線20の場合と同様にダイナミックレンジDwは3倍に拡大するとともに、殆どの主要被写体の明るさの中間域でコントラストを重視すべく特性を特性線13-2に近付けるようにし、その分、これより明るい照度域および暗い照度域で $\gamma$ を小さくして(コントラストを低く抑えて)いる。なお、重み付け加算の比率を、例えば、2:1:1にすれば暗い部分のコントラストを重視した特性線が得られ、1:1:2にすれば明るい部分のコントラストを重視した特性線が得られことは言うまでもない。

ダイナミックレンジ拡大の動作原理を説明するためのイメージャの光電変換特性線図、

第4、5図は、本発明の他の各実施例においてダイナミックレンジ拡大の動作原理を説明するためのイメージャの光電変換特性線図、

第6図は、ダイナミックレンジを説明するためのイメージャの光電変換特性線図、

第7図は、本発明のダイナミックレンジ拡大システムで用いられる理想的なイメージャの光電変換特性線図、

第8図は、露光時間が異なる場合の2つの特性線を示したイメージャの光電変換特性線図、

第9図は、逆光撮影時の被写体像を示した図、

第10図は、破壊読み出し型イメージャの時間に対する蓄積電荷量を示す線図、

第11図は、本発明に用いられる非破壊読み出し型イメージャの時間に対する蓄積電荷量を示す線図である。

21……非破壊読み出し型イメージャ

(第1手段)

い。

以上の実施例において、メモリ27はA/Dコンバータ24、D/Aコンバータ28と組み合わせて用いられるデジタルメモリとしたが、勿論、アナログメモリを用いても同様の効果を得ることができる。また、より効果的な態様として、メモリ部とイメージャとを一体化してワンチップ化する等、様々な変形が可能であることも当然である。  
[発明の効果]

以上述べたように、本発明によれば、非破壊読み出し型イメージャより出力される複数回の読み出し信号を加算および/または平均することによりイメージャのダイナミックレンジを拡大することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の一実施例を示すダイナミックレンジ拡大システムのブロック図、

第2図は、上記第1図中のイメージャの信号読み出し時を表わしたタイムチャート、

第3図は、上記第1図に示す実施例においてダ

23……クリップ回路(クリップ手段)

25……加算平均回路(第2手段)

29……ドライバ(第1手段)

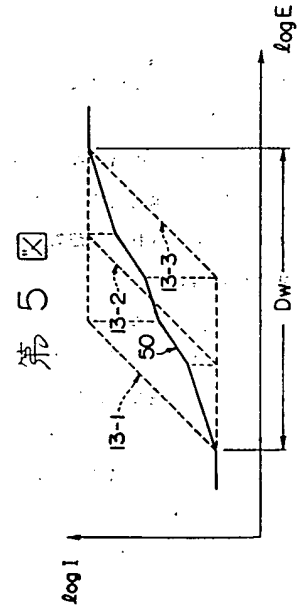
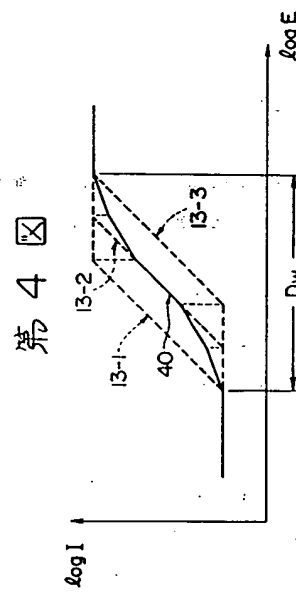
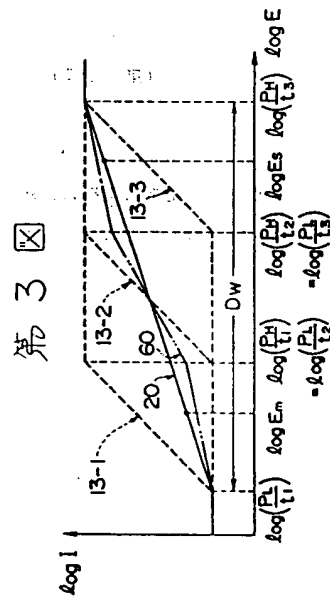
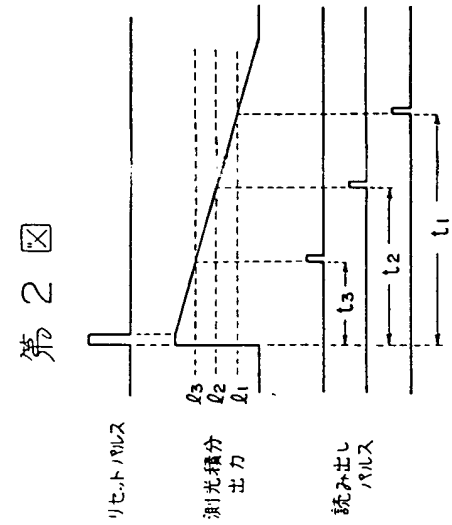
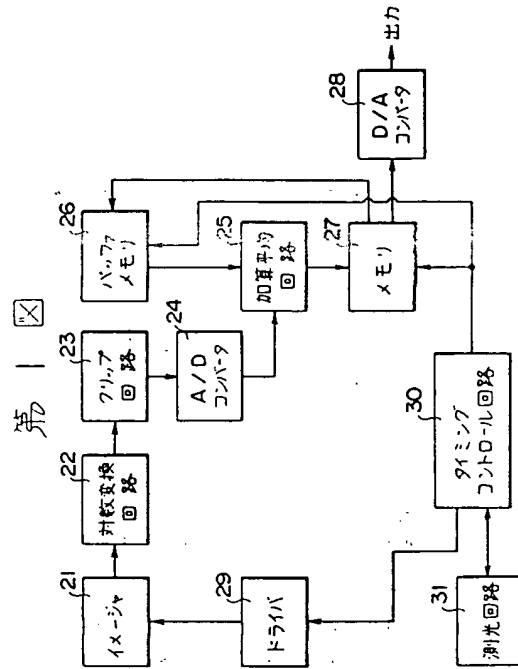
30……タイミングコントロール回路

(第1手段)

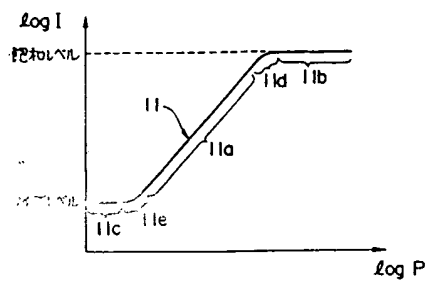
特許出願人 オリンパス光学工業株式会社

代理人 藤 川 七 郎

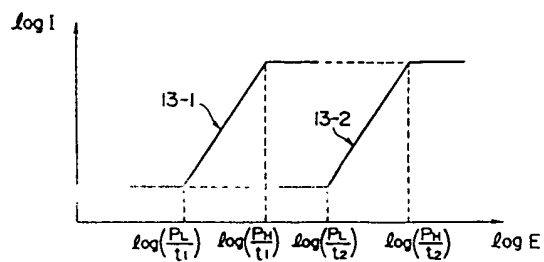




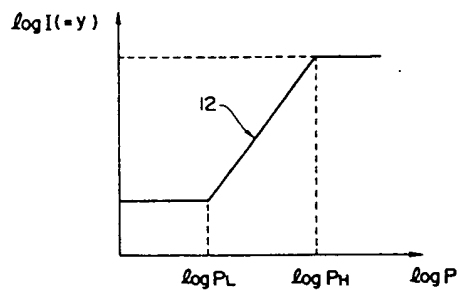
第6図



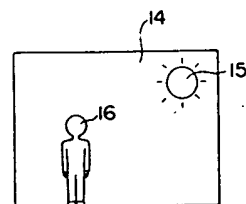
第8図



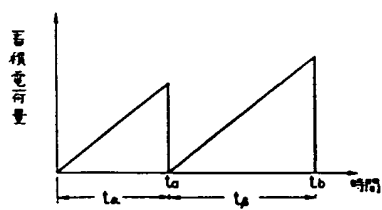
第7図



第9図



第10図



第11図

